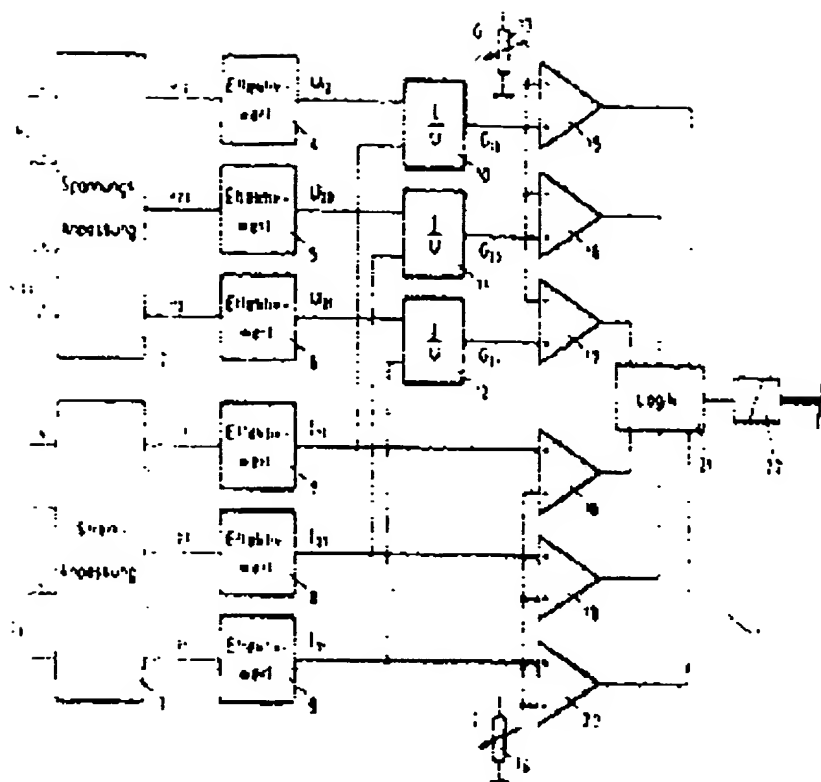


AN: PAT 1989-221178
TI: Short circuit protection for current buffer circuit
inverter using wattmeter circuit and electronic module contg.
measurement and logic evaluation circuits
PN: DE3800553-A
PD: 27.07.1989
AB: The arrangement contains conventional voltage and current
transducers in an Aran Wattmeter circuit associated with an
electronic module (1). The module has voltage (2) and current
(3) matching corresp. to the triangular circuit, effective
value IC's connected downstream with filters (4-9), analogue
dividers (10-12) and comparators (15-20), as well as a digital
evaluation logic circuit (21) and an output relay (22).
Potentiometers (13,14) are provided to enable the comparator
threshold values to be set. The current converters have load
resistances. The electronic module is connected to the general
control voltage via an isolating transformer, a bridge
rectifier and two fixed voltage regulators.; For detecting
short circuits or lines between current buffer circuit
inverters and wattmeters, esp. for underground systems. Optimal
protection is achieved even for inverters protected against
adverse weather conditions.
PA: (BERG) BERGWERKSVERBAND GMBH;
IN: SCHENKE G;
FA: DE3800553-A 27.07.1989;
CO: DE;
IC: G01R-031/02;
MC: S01-B; S01-G04; U24-F01;
DC: S01; U24;
FN: 1989221178.gif
PR: DE3800553 12.01.1988;
FP: 27.07.1989
UP: 31.07.1989



BEST AVAILABLE COPY

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3800553 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
G01 R 31/02

⑳ Aktenzeichen: P 38 00 553.0
㉔ Anmeldetag: 12. 1. 88
㉕ Offenlegungstag: 27. 7. 89



Behördenbesitz

DE 3800553 A1

㉚ Anmelder:
Bergwerksverband GmbH, 4300 Essen, DE

㉛ Erfinder:
Schenke, Gregor, Dr.-Ing., 4300 Essen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Kurzschlußschutz für Stromzwischenkreis-Umrichter

Elektrische Betriebsmittel, insbesondere auch im untertägigen Bergbau müssen gemäß VDE 0118/Teil 2/Entwurf 1/82, gegen die Auswirkungen von Kurzschlußströmen durch Kurzschlußschutzorgane geschützt werden. Mit den heute gebräuchlichen Kurzschlußschutzorganen kann dieser Kurzschlußschutz bei Zwischenkreis-Umrichtern nicht erreicht werden. Mit handelsüblichen Spannungs- und Stromwandlern ist zum Kurzschlußschutz für Stromzwischenkreis-Umrichter ein Elektronikmodul vorgesehen, der in ein steckbares Gehäuse eingebaut ist. Der Elektronikmodul besteht aus der jeweiligen Anpassung entsprechend der Dreieckschaltung mit nachgeschalteter schneller Effektivwertbildung für die Spannungen und Ströme sowie analogen IC-Dividierern zur Bestimmung der jeweiligen Leitwerte. Mit Komparatoren werden die Ströme und Leitwerte ausgewertet und in der nachgeschalteten Logik weiterverarbeitet, die dann ein Relais ansteuert. Dieses Relais schaltet ein Haftrelais, das nur bei betriebsbereitem Umrichter angesteuert werden kann. Das Haftrelais zeigt den Kurzschluß an und löst die Ausschaltung über das Hauptschütz aus.

DE 3800553 A1

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Erfassung des Kurzschlusses auf Leitungen zwischen Stromzwischenkreis-Umrichtern und Motoren unter Einsatz handelsüblicher Spannungs- und Stromwandler, insbesondere für untertägige Anlagen.

Gemäß VDE 0118/Teil 2, Entwurf 1/82, sind elektrische Betriebsmittel gegen die Auswirkungen von Kurzschlußströmen durch Überstromschutzorgane (Kurzschlußschutzorgane) zu schützen. Soweit sich für den kleinsten Kurzschlußstrom ein so kleiner Wert ergibt, daß ein solches Schutzorgan nicht ansprechen kann, müssen gleichwertige Maßnahmen getroffen werden. Der Kurzschlußstrom muß spätestens nach 0,13 s bei Spannungen bis 1000 Volt ausgeschaltet sein.

Die insbesondere auch im untertägigen Bergbau zum Einsatz kommenden Stromzwischenkreis-Umrichter liefern einen Ausgangsstrom, der motor- und lastabhängig ist. Die Spannung stellt sich hierbei nahezu proportional der Frequenz, die im allgemeinen zwischen 2 und 50 Hz einstellbar ist. Tritt auf der Motorzuleitung ein Kurzschluß auf, so fließt ein Kurzschlußstrom, der auf den maximalen Umrichterstrom begrenzt wird. Der maximale Umrichterstrom beträgt etwa das 1,5- bis 2-fache des Nennstromes. Für den Umrichter seinerseits stellt der Kurzschluß eine Überlast dar, die abhängig von der Kurzschlußart, dem Kurzschlußort und den Betriebsbedingungen in weniger als 1 Sekunde oder auch mehreren Sekunden zur Ausschaltung des Umrichters führt. Bisher gibt es keine Einrichtungen, mit denen der Kurzschluß auf Leitungen zwischen den Stromzwischenkreis-Umrichtern und Motoren erfaßt werden kann.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine auf Kurzschlüsse auf Leitungen zwischen Stromzwischenkreis-Umrichtern und Motoren erfassende Einrichtung zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß den je zwei Spannungs- und Stromwandlern in Aronschaltung ein Elektronikmodul zugeordnet ist, das mit einer Spannungsanpassung und Stromanpassung entsprechend der Dreieckschaltung, nachgeschalteter Effektivwert-ICS mit zugeordneten Filtern sowie analogen IC-Dividierern und nachgeschalteten Komparatoren, einer digitalen Auswertelogik und einem Ausgangsrelais ausgerüstet ist, wobei zur Einstellung der Grenzwerte den Komparatoren Potentiometer vorgeschaltet sind.

Mit einer derartigen Einrichtung können die auf den Leitungen zwischen Motoren und Stromzwischenkreis-Umrichtern auftretenden Kurzschlüsse erfaßt und zu entsprechenden Schaltungen ausgenutzt werden. Die typischen Ansprechverzögerungen bei diesem Kurzschlußschutz liegen bei Umrichterfrequenzen oberhalb von 10 Hz bei rund 85 ms. Die Einrichtung genügt somit den Vorschriften nach VDE 0118/Teil 2. Bei Frequenzen zwischen 2 und 10 Hz kann die Ansprechverzögerung abhängig vom Kurzschlußzeitpunkt geringfügig höhere Werte annehmen, wobei aber immer noch die aus VDE 0118 bekannten Werte einwandfrei eingehalten werden. Unter bestimmten Voraussetzungen können auch Kurzschlüsse bei Frequenzen unter 2 Hz erkannt und ausgewertet werden.

Nach einer zweckmäßigen Ausbildung der Erfindung sind den Stromwandlern Bürdenwiderstände zugeordnet. Bei entsprechender Einstellung bzw. Wahl ist so sicherzustellen, daß auch bei kleinen Frequenzen der Nennstrom nicht zu einer Überlastung des Stromwand-

lers führt, da die Leistung des Stromwandlers proportional zur Frequenz ist. Kostensparend und damit vorteilhaft ist, daß die erfindungsgemäß eingesetzten Strom- und Spannungswandler auch für Wirkleistungsmessungen mitbenutzt werden können.

Nach einer zweckmäßigen Ausbildung, die insbesondere für den Untertagebetrieb Vorteile hat und damit für diesen Bereich vorgesehen ist, ist das Elektronikmodul über einen Trenntransformator, einen Brückengleichrichter und zwei Festspannungsregler an die allgemeine Steuerspannung angeschlossen, wobei zusätzlich Differenzverstärker bzw. Eingangsverstärker vorgesehen sind. Auf diese Weise kann aus der allgemeinen Steuerspannung von 42 Volt die stabilisierte Spannung zur Versorgung des Elektronikmoduls (± 15 V) gewonnen werden. Die Differenzverstärker passen die Sekundarspannung der beiden Spannungswandler für die Außenleiterspannungen u_{12} und u_{23} an die Elektronik an. Die dritte Außenleiterspannung u_{31} wird analog gemäß der Gleichung $u_{31} = -(u_{12} + u_{23})$ berechnet. Die Eingangsverstärker für die Strommessung passen die an den Bürdenwiderständen der Stromwandler abfallenden Spannungen ebenfalls an die Elektronik bzw. das Elektronikmodul an. Die Signalspannungen entsprechend den Strömen i_1 und i_3 werden gemäß den Gleichungen der Stern dreieckumwandlung für symmetrische Netze in Signalspannungen umgewandelt.

Nach einer weiteren zweckmäßigen Ausbildung sind den Echt-Effektivwert-ICC Filter zugeordnet, die auf Kurzschlüsse bei Stromzwischenkreis-Umrichtern abgestimmt sind. Die Filter erlauben eine optimale Abstimmung und damit eine hohe Ansprechgenauigkeit der erfindungsgemäßen Einrichtung. Mit analogen Dividierern werden die Leitwerte aus den entsprechenden Strom- und Spannungssignalen ständig berechnet.

Bei entsprechenden Strom- und Leitwertsignalen wird das Relais zeitverzögert über eine Oderverknüpfung geschaltet. Damit ist eine optimale Möglichkeit gegeben, aufgrund des so erkannten Kurzschlusses auch das Hauptschütz zu schalten. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, daß das Ausgangsrelais einen nach außen geführten Wechsler aufweist, der über ein nur bei betriebsbereitem Umrichter ansprechbares Haftrelais mit dem Hauptschütz verbunden ist. Das Haftrelais zeigt den Kurzschluß an und löst dann die Ausschaltung über das Hauptschütz aus. Eine Inbetriebnahme des Umrichters nach dem Ansprechen des Kurzschlußschutzes kann erst nach Quittieren des Haftrelais erfolgen. Die gesamte Anlage ist damit optimal geschützt.

Das Erkennen von Kurzschlüssen von Frequenzen unterhalb 2 Hz ist dann erfindungsgemäß ermöglicht, wenn Gleichstrom- bzw. Gleichspannungswandler, die bei niedrigsten Frequenzen zu betreiben sind, zum Einsatz kommen. So können erstmals auch bei ungünstigsten Frequenzen Kurzschlüsse wirksam angezeigt und unwirksam gemacht werden.

Ein Einbau dieser zum Kurzschlußschutz dienenden Einrichtung ist bei neuen und auch bei vorhandenen Einrichtungen und Anlagen ohne weiteres möglich, da gemäß einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung das Elektronikmodul in ein steckbar ausgebildetes Gehäuse eingebaut ist.

Die Erfindung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, daß mit Hilfe der erfindungsgemäßen Einrichtung auch Kurzschlüsse auf Leitungen zwischen Stromzwischenkreis-Umrichtern und Motoren erfaßt und unschädlich gemacht werden können. Damit ist auch für schlagwettergeschützte Stromzwischenkreis-Umrichter

ein optimaler Kurzschlußschutz geschaffen.

Anhand der einzigen Figur wird die Erfindung weiter erläutert. Dabei ist auf die Darstellung der bekannten Spannungs- und Stromwandler sowie des externen Haftrelais der Einfachheit halber verzichtet worden.

Dargestellt ist der Elektronikmodul 1, der zunächst die Spannungsanpassung 2 und die Stromanpassung 3 wiedergibt, über die die Wandlergrößen der Spannungen u_{12} und u_{23} und der Ströme i_1 und i_3 an die Elektronik angepaßt werden. In der Spannungsanpassung 2 wird zusätzlich die dritte Außenleiterspannung berechnet, so daß an ihrem Ausgang die Signale für u_{12} , u_{23} und u_{31} anstehen. In der Stromanpassung 3 erfolgt außerdem eine Stern/Dreieck-Transformation, so daß an ihrem Ausgang die Signale für i_{12} , i_{23} und i_{31} anstehen. Die Signalspannungen werden entsprechend den Strömen

$$i_{12} = 1/3 \times (2 \times i_1 + i_3); i_{23} = 1/3 \times (-i_1 - 2 \times i_3)$$

bzw.

$$i_{31} = 1/3 \times (i_3 - i_1)$$

umgewandelt.

Die Echt-Effektivwert-IC mit zugeordneten Filtern 4, 5, 6, 7, 8, 9 ermitteln jeweils den Effektivwert der Eingangsgrösse, der am jeweiligen Ausgang als Gleichspannungssignal ansteht. In den Dividierern 10, 11, 12 wird aus den zugehörigen Strömen und Spannungen der Leitwert berechnet, der am Ausgang als analoges Spannungssignal ansteht.

Wird der einstellbare Grenzwert des Leitwertes über das Potentiometer 13 in den Komparatoren 15, 16, 17 überschritten, so wird der Ausgang dieser Komparatoren "logisch 1". Gleiches gilt für den über das Potentiometer 14 einstellbaren Grenzwert des Stromes und die Komparatoren 18, 19, 20. Die Dividierer 10, 11, 12 dienen zur Ermittlung der den Signalen U_{12} , U_{23} , U_{31} , i_{12} , i_{23} und i_{31} entsprechenden Leitwerte gemäß den Gleichungen $G_{12} = i_{12}/U_{12}$; $G_{23} = i_{23}/U_{23}$ und $G_{31} = i_{31}/U_{31}$ berechnet. Die Grenzwerte für den Strom und den Leitwert werden über die bereits genannten Potentiometer 13, 14 eingestellt. Der Grenzwert für den Strom wird abhängig vom Leerlaufstrom des angeschlossenen Motors und der Grenzwert für den Leitwert abhängig von der Motorzuleitung (Impedanz) eingestellt. Die Signale i_{12} , i_{23} , i_{31} , G_{12} , G_{23} und G_{31} werden in den nachgeschalteten Komparatoren 15, 16, 17, 18, 19, 20 auf einen vorliegenden Kurzschluß untersucht. Sind die Ausgänge der Komparatoren 15, 18 für i_{12} und G_{12} "logisch 1", so liegt ein zweipoliger Kurzschluß zwischen den Außenleitern L_1 und L_2 vor. Für die Ausgänge der Komparatoren 16, 19 bzw. 17, 20 gilt entsprechendes zwischen den Außenleitern L_2 und L_3 bzw. L_3 und L_1 . Sind die Ausgänge aller Komparatoren "logisch 1", so liegt ein dreipoliger Kurzschluß vor.

Diese Signale schalten dann zeitverzögert über eine Oder-Verknüpfung das Relais 22. Diese Zeitverzögerung und Auswertung erfolgt über die Logik 21, wobei das Relais 22 mit einem nach außen geführten Wechsler ausgerüstet ist. Über den Wechsler erfolgt die Verbindung zum außen liegenden Haftrelais.

Zweckmäßig ist das Haftrelais in den Elektronikmodul integriert. Das Gehäuse ist dann geringfügig größer zu wählen. Dafür ergibt sich eine vorteilhaft kompakte Gesamtausführung.

1 Elektronikmodul

- 2 Spannungs-Anpassung
- 3 Strom-Anpassung
- 4 Effektivwert U_{12}
- 5 Effektivwert U_{23}
- 6 Effektivwert U_{31}
- 7 Effektivwert U_{12}
- 8 Effektivwert U_{23}
- 9 Effektivwert U_{31}
- 10 Dividierer G_{12}
- 11 Dividierer G_{23}
- 12 Dividierer G_{31}
- 13 Grenzwert G (einstellbar)
- 14 Grenzwert I (einstellbar)
- 15 Komparator G_{12}
- 16 Komparator G_{23}
- 17 Komparator G_{31}
- 18 Komparator G_{12}
- 19 Komparator G_{23}
- 20 Komparator G_{31}
- 21 Logik
- 22 Relais mit Wechsler

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Erfassung des Kurzschlusses auf Leitungen zwischen Stromzwischenkreis-Umrichtern und Motoren unter Einsatz handelsüblicher Spannungs- und Stromwandler, insbesondere für untertägige Anlagen, dadurch gekennzeichnet, daß den je zwei Spannungs- und Stromwandlern in Aronschaltung ein Elektronikmodul (1) zugeordnet ist, das mit einer Spannungsanpassung (2) und Stromanpassung (3) entsprechend der Dreieckschaltung, nachgeschalteter Effektivwert-IC mit zugeordneten Filtern (4, 5, 6, 7, 8, 9) sowie analogen IC-Dividierern (10, 11, 12) und nachgeschalteten Komparatoren (15, 16, 17, 18, 19, 20), einer digitalen Auswertelogik (21) und einem Ausgangsrelais (22) ausgerüstet ist, wobei zur Einstellung der Grenzwerte den Komparatoren (15, 16, 17, 18, 19, 20) Potentiometer (13, 14) vorgeschaltet sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Stromwandlern Bürdenwiderstände angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronik (1) über einen Trenntransformator, einen Brückengleichrichter und zwei Festspannungsregler an die allgemeine Steuerungspannung angeschlossen ist, wobei zusätzlich Differenzverstärker bzw. Eingangsverstärker vorgesehen sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß den Echt-Effektivwert-IC (4, 5, 6, 7, 8, 9) Filter zugeordnet sind, die auf Kurzschlüsse bei Stromzwischenkreis-Umrichtern abgestimmt sind.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsrelais (22) einen nach außen geführten Wechsler aufweist, der über eine nur bei betriebsbereitem Umrichter ansprechbares Haftrelais mit dem Hauptschutz verbunden ist.
6. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Gleichstrom- bzw. Gleichspannungswandler, die bei niedrigsten Frequenzen zu betreiben sind, zum Einsatz kommen.
7. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektronik (1) in ein steckbar ausgebildetes Gehäuse eingebaut ist.

3800553

12.07

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

38 00 553
G 01 R 31/02
12. Januar 1988
27. Juli 1989

10 *

